



Revue d'économie industrielle

148 | 4e trimestre 2014

Transition énergétique, industries et marchés

Tarif progressif, efficience et équité

Claude Crampes et Jean-Marie Lozachmeur



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/rei/5956>

DOI : 10.4000/rei.5956

ISSN : 1773-0198

Éditeur

De Boeck Supérieur

Édition imprimée

Date de publication : 30 décembre 2014

Pagination : 133-160

ISBN : 9782804193409

ISSN : 0154-3229


Référence électronique


Claude Crampes et Jean-Marie Lozachmeur, « Tarif progressif, efficience et équité », *Revue d'économie industrielle* [En ligne], 148 | 4e trimestre 2014, mis en ligne le 30 décembre 2016, consulté le 20 avril 2019. URL : <http://journals.openedition.org/rei/5956> ; DOI : 10.4000/rei.5956

TARIF PROGRESSIF, EFFICIENCE ET ÉQUITÉ*

Claude Crampes, Toulouse School of Economics
(IDEI et GREMAQ)

Jean-Marie Lozachmeur, Toulouse School of Economics
(IDEI et GREMAQ-CNRS)

 **Mots-clés :** Tarif progressif, consommation d'électricité, efficience, redistribution, services énergétiques.

 **Keywords:** Inclining Block Rates, Electricity Consumption, Efficiency, Redistribution, Energy Service.

1. INTRODUCTION

La tarification progressive de l'électricité (de l'eau, du gaz naturel, etc.) est considérée par certains hommes politiques, en France et à l'étranger, comme une solution miracle qui permettrait de promouvoir à la fois une utilisation efficiente des ressources rares et une répartition équitable de ces ressources.

Pour comprendre cette prise de position, plaçons-nous dans le cas élémentaire où l'électricité a deux prix unitaires¹. Le premier prix est très faible, voire nul. Il n'est facturé que sur un volume limité de kWh (la consommation vitale). Le second prix, plus élevé, voire très élevé, n'est facturé que sur les kWh consommés au-delà de cette limite (la consommation de confort). Avec ce barème, les ménages pauvres obtiennent la consommation vitale de kWh sans y consacrer une proportion trop importante de

* L'article a bénéficié des suggestions faites par deux rapporteurs anonymes. Les auteurs portent la responsabilité exclusive des erreurs et omissions résiduelles.

1 Ou un seul prix mais deux niveaux de taxe.

leurs ressources, ce qui satisfait le souci d'équité. Les riches, de leur côté, sont incités par le prix élevé à réduire leur consommation d'électricité de confort, ce qui est bon en termes d'économies d'énergie, donc bon pour l'environnement. Si, par ailleurs, les ressources ainsi prélevées sur les riches concourent au financement de la consommation de base des plus pauvres, on promeut aussi la solidarité nationale.

Ce principe tarifaire est tellement simple et semble tellement efficace qu'on comprend mal pourquoi il n'est pas universellement utilisé pour valoriser les biens essentiels, en particulier l'électricité. En fait, les pays, États ou provinces qui ont mis en place des tarifs progressifs pour l'électricité sont assez peu nombreux (Afrique du Sud, Australie, Californie, Japon, Ontario) et les résultats sont loin d'y être probants². En France, la partie de la loi du 15 avril 2013³ qui instituait un système de bonus-malus conduisant de facto à un tarif par blocs a été censurée le 11 avril 2013 par le Conseil constitutionnel (décision n° 2013-666 DC)⁴.

L'objet de cet article est de comprendre pourquoi les tarifs progressifs ne donnent pas les résultats collectifs espérés dans le secteur de l'électricité et d'identifier les outils qu'il faut mettre en oeuvre pour y promouvoir efficience et équité.

On peut distinguer essentiellement deux groupes de raisons :

- 2 L'Italie avait instauré une tarification progressive mais l'a abandonnée en 2004 avant de lancer un nouveau programme en 2007. L'Allemagne et la Belgique envisagent de le faire mais hésitent à sauter le pas. En France, il existe depuis 2005 un Tarif de Première Nécessité, maintenant réservé aux titulaires de la CMU, comprenant une réduction sur l'abonnement et sur les 100 premiers kWh mensuels consommés. Il n'y a pas progressivité du tarif facturé à l'ensemble des consommateurs.
- 3 Loi n° 2013-312 du 15 avril 2013 visant à préparer la transition vers un système énergétique sobre et portant diverses dispositions sur la tarification de l'eau et sur les éoliennes. www.assemblee-nationale.fr/14/ta/ta0094.asp
- 4 Les deux principales raisons de l'invalidation sont i) rupture du principe d'égalité devant les charges publiques (exonération des consommations professionnelles, avec pour conséquence que des locaux dotés des mêmes dispositifs de chauffage sont inclus ou exclus selon qu'ils sont ou non utilisés à des fins domestiques ; ii) application du bonus-malus à des particuliers vivant dans des immeubles collectifs pourvus d'installations communes de chauffage et, par conséquent, impossibles à contrôler de manière individuelle, en contradiction avec l'objectif de la loi de responsabiliser chaque consommateur au regard de sa demande d'énergie.

- les tarifs progressifs reposent sur une hypothèse implicite de rationalité des consommateurs d'électricité qui est loin d'être satisfaite dans la réalité. En effet, les consommateurs n'ont ni les qualifications ni les moyens techniques nécessaires pour interpréter les signaux complexes de prix qu'ils reçoivent et pour traduire en demande d'électricité les besoins qu'ils ressentent pour les services énergétiques (cuisine, lumière, chaleur, temps de jeux électroniques, etc.)⁵.
- la précarité énergétique et l'efficacité énergétique sont partiellement corrélées de façon négative. Par conséquent, un système tarifaire simple permettant d'améliorer le confort énergétique des ménages précaires ne saurait automatiquement réduire la consommation totale. Le levier tarifaire ne devrait donc pas être utilisé isolément pour poursuivre les deux objectifs.

Pour comprendre les effets attendus et les effets observés d'un mécanisme de prix progressifs, dans la section 2 nous utilisons un modèle élémentaire de demande d'électricité⁶ qui permet d'identifier les difficultés que le système de tarification progressive soulève. Dans ce travail, nous traitons essentiellement de la tarification croissante par bloc. L'analyse normative débouchant sur la conception d'une tarification optimale respectant un critère de justice sociale est ici à peine évoquée car elle nécessite un modèle plus élaboré prenant en compte la relation entre consommation d'électricité et service énergétique rendu, au travers de l'efficacité énergétique du logement et des équipements de consommation⁷. Nous nous contentons de noter que, à bien des égards, il est préférable de répondre aux préoccupations de justice sociale par une redistribution des revenus (aides et imposition des revenus) plutôt que par une manipulation tarifaire.

Dans la section 3, nous traitons des conséquences d'une rationalité limitée des agents qui les ferait réagir au prix moyen et non au prix marginal de l'électricité. La section 4 a pour but de rappeler que, pour un bien non stockable comme l'est l'électricité, le coût de la capacité de production installée est au moins aussi important que les coûts d'exploitation. C'est donc la

5 Sur ce dernier point, voir Crampes et Léautier (2012).

6 Notre analyse est exclusivement économique. Pour le traitement juridique de la question, voir par exemple CREG (2010) p. 44-55.

7 Voir Crampes et Lozachmeur (2012).

date de consommation (en pointe ou hors pointe) qui est le principal problème, plus que les volumes individuels consommés. La vraie réforme tarifaire à réaliser est celle qui rend les prix à la consommation dépendants de la date. Celle qui les rend dépendants du volume de la consommation individuelle est probablement contre-productive sur le plan de l'efficacité du système électrique. Enfin, la section 5 présente nos conclusions et propose quelques extensions de l'analyse.

2. CONSOMMATION VITALE ET DISTORSIONS TARIFAIRES

L'intervention des pouvoirs publics pour des raisons d'équité peut prendre des formes très diverses, souvent liées à la définition donnée de l'équité. Nous nous focalisons ici sur l'outil tarifaire. Pour introduire le problème le plus simplement possible, nous allons étudier l'impact d'une contrainte de consommation plancher que le secteur électrique doit autofinancer, par exemple les kWh mensuels jugés nécessaires pour l'électroménager de base, l'éclairage et une connexion internet (2.1). Nous montrons ensuite que la mise en oeuvre de cette contrainte de service public par un tarif croissant par blocs se heurte à l'opportunisme des agents et aux contraintes de financement (2.2). Enfin, nous évoquons des mécanismes répondant aux préoccupations de justice sociale autrement que par une manipulation administrative des prix (2.3).

2.1. Efficience avec plancher de consommation

On suppose qu'il y a deux types de consommateurs d'électricité indicés par L et H . Il y a n_L (respectivement n_H) consommateurs de type L (resp. H). Le surplus brut que le type L (resp. H) retire de la consommation de e_L kWh (resp. e_H) est $S_L(e_L)$ (resp. $S_H(e_H)$). Les fonctions de surplus sont croissantes et concaves. Elles vérifient le classement :

$$\begin{aligned} S_L(e) &< S_H(e) & \forall e \\ S'_L(e) &< S'_H(e) & \forall e \end{aligned}$$

Le groupe H est donc identifié comme celui qui a la plus forte disposition à payer l'électricité, globalement et marginalement. Le modèle ne permet

pas de distinguer si cet écart s'explique par le fait que les membres de ce groupe ont des revenus plus élevés que ceux du groupe L ou parce qu'ils ont des besoins en électricité plus intenses, par exemple en raison de leur équipement en chauffage.

L'électricité est produite au coût unitaire constant c sans limitation de capacité⁸.

L'allocation de premier rang est la solution (e_L^*, e_H^*) du problème

$$\max_{e_L, e_H} n_L S_L(e_L) + n_H S_H(e_H) - c(n_L e_L + n_H e_H) \quad (\text{PI})$$

Elle est donc caractérisée par les conditions de premier ordre

$$S'_L(e_L^*) = S'_H(e_H^*) = c \quad (\text{I})$$

dont on déduit $e_H^* > e_L^*$ puisque i) $S'_H(e) > S'_L(e) \quad \forall e$ et ii) les deux surplus marginaux sont décroissants.

Cette allocation peut être décentralisée par un prix $p^* = c$, donc par un marché imparfait où le prix serait régulé sans biais ou par un marché parfaitement concurrentiel où le prix s'instaurerait naturellement au niveau c . À ce prix, les producteurs équilibrent leurs comptes.

Le résultat précédent est exclusivement guidé par un critère d'efficacité utilitariste, la maximisation du surplus social sans pondération particulière des deux groupes, H et L . Il est facile d'imaginer qu'elle puisse être jugée inacceptable par les pouvoirs publics en termes de volume consommé, de facture payée, de pourcentage des dépenses dans le surplus net, etc. Pour l'heure, nous allons simplement supposer que c'est la quantité optimale e_L^* qui n'est pas socialement acceptable parce qu'elle est inférieure à un seuil \underline{e} défini comme consommation vitale⁹. L'optimum de second rang

8 Pour simplifier la présentation, on suppose que le parc installé est optimal de sorte que c est le coût marginal de long terme (coût de l'énergie + coût de développement).

9 Dans la loi Grenelle II du 12 juillet 2010, est en précarité énergétique une personne qui éprouve dans son logement des difficultés particulières à disposer de la fourniture d'énergie nécessaire à la satisfaction de ses besoins élémentaires en raison notamment de l'inadaptation de ses ressources ou de ses conditions d'habitat (Article 3 bis A).

est alors donné par la résolution du programme (1) sous la contrainte additionnelle $e_L \geq \underline{e}$.

A priori cette contrainte n'a pas d'effet sur la consommation du type H puisque l'optimisation donne $\underline{e}_L^* = \underline{e}$, $\underline{e}_H^* = e_H^*$. En réalité, ces consommateurs sont concernés à double titre quand on veut décentraliser l'allocation de second rang :

- d'une part, la décentralisation exige deux prix différents

$$\underline{p} = S'_L(\underline{e}) < c = p^* \quad (2)$$

Elle n'est donc envisageable que s'il est possible techniquement ou réglementairement d'empêcher le type H de se fournir au prix \underline{p} . Supposons pour l'instant que cela soit possible.

- d'autre part, puisque $\underline{p} < c$ les vendeurs font des pertes sur leurs ventes au groupe L . S'il existe une obligation de couverture des coûts internes à l'industrie¹⁰, le couple (\underline{e}, e_H^*) n'est pas décentralisable. Il faut que la consommation du groupe H soit modifiée de façon à obtenir

$$n_L(\underline{p} - c)\underline{e} + n_H(p_H(e_H) - c)e_H = 0 \quad (3)$$

où $p_H(e_H)$ est la disposition à payer du groupe H :

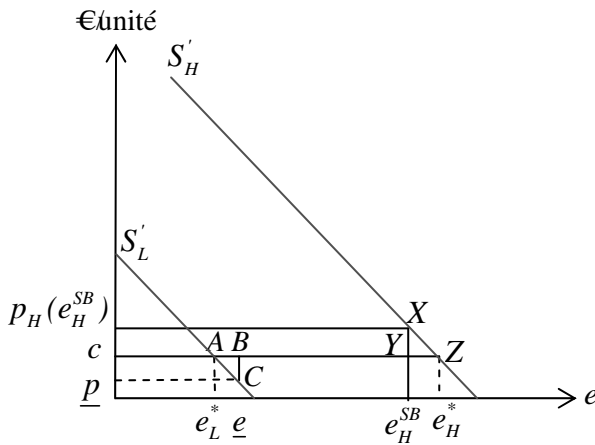
$$p_H(e_H) \stackrel{\text{def}}{=} S'_H(e_H).$$

Puisque $\underline{p} < c$, la contrainte financière (3) ne peut être satisfaite que si $p_H(e_H) > c$, donc si la consommation du groupe H est réduite à $e_H^{SB} < e_H^*$.

La figure 1 donne une illustration de l'impact de la contrainte $e_L \geq \underline{e}$ sur la consommation des deux types de consommateurs.

Dans le cadre du programme européen EPEE (European fuel Poverty and Energy Efficiency), « La précarité énergétique se définit comme l'incapacité à chauffer correctement son habitation à un prix raisonnable. » (Ademe, 2009, p. 3). Ces deux approches mêlent donc les disponibilités financières du ménage et les quantités d'énergie qu'il aurait besoin d'acquérir. Notre première approche, uniquement en volume, est donc réductrice. Nous revenons sur ce point dans la section 2.3.

¹⁰ C'est souvent le cas. En France, le tarif de première nécessité est répercuté sur la facture des consommateurs en passant par la contribution au service public de l'électricité (Décret du 8 avril 2004).

Figure 1. Effet d'un plancher de consommation

La perte d'efficacité provoquée par \underline{e} est la somme des triangles ABC (multiplié par n_L) et XYZ (multiplié par n_H), la seconde étant la conséquence de l'obligation de financer grâce au rectangle $(p_H(e_H^{SB}) - c)e_H^{SB}$ la perte que subissent les vendeurs sur le segment des consommateurs de type L (rectangle $(c - p)\underline{e}$) ; le premier multiplié par n_H , le second par n_L .

À cause de l'augmentation de p_H qui en résulte, la classe de consommateurs H réduit sa consommation d'un montant qui dépend du nombre de consommateurs dans chaque classe, de l'élasticité de leur demande et de l'importance de la contrainte \underline{e} . En effet, en dérivant totalement la contrainte (3) par rapport à \underline{e} , on obtient :

$$\frac{de_H^{SB}}{d\underline{e}} = -\frac{n_L}{n_H} \frac{\underline{p}(1 - \frac{1}{\eta_L}) - c}{p_H(1 - \frac{1}{\eta_H}) - c} \quad (4)$$

où $\eta_i^{def} = -\frac{p_i}{p'_i e_i} > 0$ est l'élasticité-prix de la demande de $i = L, H$. Cette expression donne une idée du type de difficultés que peut soulever ce système de financement interne. Comme on le voit bien sur la figure 1, $de_H^{SB} / d\underline{e}$ est négatif. Donc de (4) on déduit qu'il faut avoir $p_H(1 - \frac{1}{\eta_H}) - c < 0$ alors même que $p_H - c > 0$. Il est donc nécessaire que η_H soit assez petit. Si ce

n'est pas le cas, les consommateurs de type H réagissent trop violemment à la hausse de prix nécessaire à l'équilibrage du système en réduisant leur consommation de façon disproportionnée. Il est alors impossible de trouver les fonds qui permettraient de couvrir la vente à perte des kWh consommés par le groupe L .

À supposer que la redistribution soit réalisable, on voit que l'effet de \underline{e} sur e_H peut prendre une valeur absolue très variable selon les valeurs des paramètres. Par exemple, toutes choses restant égales par ailleurs, plus il y a de ménages de type L , plus fort sera l'effet sur e_H . Autre exemple, si la demande de L est très inélastique (i.e. si η_L est proche de 0) pour atteindre la cible \underline{e} il faut une réduction très forte du prix facturé à L donc une hausse importante du prix facturée à H , ce qui réduit fortement la consommation de H *ceteris paribus*.

En ce qui concerne la consommation totale $n_L e_L + n_H e_H$, l'effet de \underline{e} n'est pas assuré. En effet, en utilisant (4) il est facile de calculer

$$\frac{d(n_L \underline{e} + n_H e_H^{SB})}{d\underline{e}} = \frac{\left[p_H \left(1 - \frac{1}{\eta_H} \right) - c \right] - \left[\underline{p} \left(1 - \frac{1}{\eta_L} \right) - c \right]}{\left[p_H \left(1 - \frac{1}{\eta_H} \right) - c \right]} n_L.$$

Comme le dénominateur de cette expression est négatif, cette dérivée a le signe inverse de celui de son numérateur, c'est-à-dire qu'il dépend de façon critique des valeurs des élasticités. Considérons plusieurs possibilités. Toutes choses restant égales par ailleurs, si η_L est beaucoup plus petit que η_H , la consommation totale diminue quand \underline{e} augmente puisque le groupe H réagit fortement à la hausse de prix nécessaire pour compenser les pertes des fournisseurs. Au contraire, si la différence entre les élasticités n'est pas très grande, voire inversée, la consommation totale peut augmenter.

Pour mieux mettre en lumière l'importance des élasticités, supposons que la contrainte de consommation plancher soit liante mais pas très forte, c'est-à-dire que \underline{e} est proche de e_L^* . Alors la perte à compenser par prélèvement sur le groupe H est faible, et donc \underline{p} et p_H^{SB} sont très peu différents l'un de l'autre et proches de c . Après simplification, on a alors

$$\frac{d(n_L \underline{e} + n_H e_H^{SB})}{d\underline{e}} = \left(1 - \frac{\eta_H}{\eta_L}\right) n_L,$$

qui est positif si $\eta_L > \eta_H$ et négatif dans le cas inverse.

Compte tenu des informations statistiques dont nous disposons sur l'élasticité de la demande d'électricité et sous réserve que le groupe H représente les hauts revenus et L les bas revenus, il reste plus probable que $\eta_H > \eta_L$ et donc que la consommation totale diminue à la suite de l'instauration d'un plancher¹¹.

Si la demande d'électricité est croissante avec le revenu¹², il est logique de supposer que H représente les hauts revenus. Cependant, il ne faut pas négliger le fait que la demande dépend aussi de l'équipement électrique du ménage, notamment pour le chauffage (l'isolation du logement devenant alors un facteur essentiel), du nombre de personnes habitant le logement et du temps passé sur place (ex. travailleur vs. sans emploi).

2.2. Tarif linéaire croissant par blocs

Le système de prix $\underline{p}, p_H^{SB}(e_H^{SB})$ décrit dans la section précédente n'est décentralisable que s'il est possible de discriminer sans coût entre les deux types de consommateurs. Que se passe-t-il s'il est impossible de les distinguer, de sorte que le type H va rationnellement demander à bénéficier du prix \underline{p} ?¹³

Si un seul mécanisme tarifaire doit être proposé à l'ensemble des consommateurs parce qu'il est techniquement et/ou légalement impossible de

11 Voir en particulier l'étude du CREG (2010, p. 10-16) qui fait le bilan des travaux d'estimation de l'élasticité-prix dans différents pays : « En conclusion, il existe un large éventail d'estimation de l'élasticité-prix de la demande électrique. (...) Une élasticité-prix moyenne de court terme de l'ordre de 0,2 à 0,4 est généralement admise. (...) L'élasticité prix des tranches de revenus supérieurs est estimée comme étant plus élevée que celle des tranches de revenus plus faibles » (op. cit., p. 16).

12 Ce qui est loin d'être toujours vrai puisque l'équipement de consommation, logement compris, est une pièce essentielle de la fonction de demande. Voir sur ce sujet Crampes et Lozachmeur (2012).

13 Nous montrons dans Crampes et Lozachmeur (2012) comment distordre les prix pour inciter les consommateurs du type H à ne pas demander à bénéficier du prix \underline{p} .

proposer des prix discriminants et si la contrainte $e_L \geq \underline{e}$ est active, on peut mettre en place un tarif progressif linéaire par blocs dont les trois paramètres sont :

- le prix linéaire du premier bloc \underline{p} ,
- le seuil de changement de bloc \underline{e} ,
- le prix linéaire du second bloc \bar{p} .

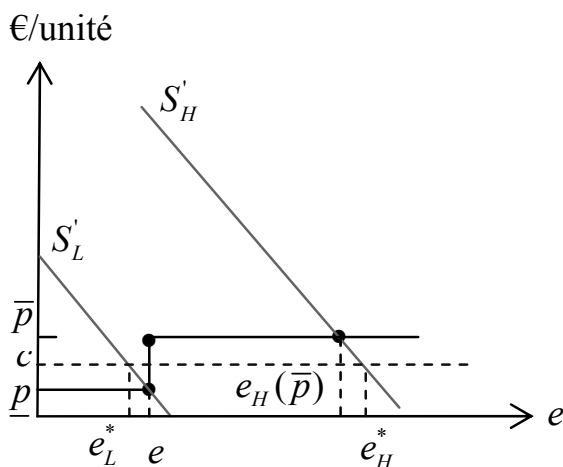
La contrainte de financement (3) devient

$$(n_L + n_H)(\underline{p} - c)\underline{e} + n_H(\bar{p} - c)(e_H(\bar{p}) - \underline{e}) = 0$$

qui permet de déterminer le second prix \bar{p} du barème progressif étant donné \underline{e} et \underline{p} .

Comme il faut couvrir la perte $(\underline{p} - c)\underline{e}$ venant de tous les consommateurs, avec la seule consommation de confort $(e_H - \underline{e})$ des membres du groupe H , il est évident que le prix \bar{p} nécessaire est beaucoup plus grand que si le groupe H peut être exclu du tarif \underline{p} pour la partie \underline{e} de sa consommation. Il en découle une baisse de la consommation de confort du groupe H également plus forte et, par conséquent, une perte sociale pour ce groupe bien plus grande que le triangle XYZ de la figure 1.

Figure 2. Tarif linéaire par blocs



On en déduit que le tarif progressif (représenté sur la figure 2) :

$$T(e) = \begin{cases} \underline{p}e & \text{pour } e \leq \underline{e} \\ \underline{p}\underline{e} + \bar{p}(e - \underline{e}) & \text{pour } e > \underline{e} \end{cases} \quad (5)$$

ne doit être instauré que s'il est impossible de créer une discrimination entre les deux groupes. En effet, ce tarif est très coûteux en termes de sur-plus social. Si elle est possible, la discrimination qui consiste à facturer \underline{p} au seul groupe L et p_H^{SB} au seul groupe H pour la totalité de sa consommation est préférable.

2.3. Autres définitions de la solidarité et autres mécanismes

La contrainte absolue $e_L \geq \underline{e}$ utilisée dans la section précédente a le mérite de la simplicité. En fait, quelle que soit la forme donnée à la contrainte redistributive, dès lors que le seul instrument utilisé est tarifaire on n'échappe pas aux pertes de bien-être dues à l'obligation d'autofinancement, à l'éventuelle impossibilité de financer la redistribution si les consommateurs de la classe H ont une élasticité-prix trop forte, aux effets négatifs en termes de consommation totale si leur élasticité est trop faible, etc. Par exemple, au lieu d'être absolue la contrainte de volume, peut être relative¹⁴ :

$$e_H - e_L \leq \Delta < e_H^* - e_L^*$$

$$\text{ou bien } e_L \geq \alpha e_H \text{ avec } \frac{e_L^*}{e_H^*} < \alpha < 1.$$

Le choix de Δ ou de α est fait sur une base morale ou politique. Une contrainte de ce type donne des résultats qualitativement identiques à ceux obtenus avec la contrainte absolue tout en offrant plus de souplesse

¹⁴ Dans les économies développées, les jugements sur l'appauvrissement sont plus portés en termes d'inégalité entre classes qu'en termes absolus. En Belgique, en 2001 les 10 % des ménages les plus riches consommaient 5 fois plus d'électricité que les 10 % de ménages les plus pauvres (CREG, 2010, p. 22). C'est ce genre d'écart qui peut être politiquement inacceptable. Voir aussi Ademe (2009), Devalière (2010), Ménard et Volat (2012), De Quero et Lapostolet (2009), Renard (2010).

(sous réserve que le problème admette une solution) puisque la consommation e_L n'est pas fixée.

Par exemple, la résolution du programme (P1) sous la contrainte $e_H - e_L \leq \Delta$ admet comme conditions de premier ordre

$$n_L (S'_L(e_L) - c) + n_H (S'_H(e_L + \Delta) - c) = 0 \quad \text{et} \quad e_H = e_L + \Delta.$$

La solution vérifie donc

$$S'_L(e_L) < c < S'_H(e_H)$$

ce qui signifie encore une fois que la décentralisation de cette solution par le tarif exige une discrimination, laquelle peut être aggravée par la contrainte de financement.

Au lieu de contraintes quantitatives de consommation (qui ont une forte connotation paternaliste), on peut préférer des contraintes définies en termes de surplus que les ménages retirent de leur consommation d'électricité. Par exemple, on peut contraindre le système tarifaire $T(e)$, qu'il soit linéaire par morceau comme dans (5) ou régulièrement convexe, par

$$S_L(e_L) - T(e_L) \geq \underline{SN}$$

ou par

$$\frac{T(e_L)}{S_L(e_L) - T(e_L)} \leq \beta$$

où \underline{SN} est le surplus net plancher socialement acceptable et β un taux définissant le seuil de précarité énergétique¹⁵. L'idée est que le surplus net de la consommation d'électricité, l'écart entre ce que les ménages sont prêts

¹⁵ Rappelons que nous utilisons ici une fonction de surplus cardinale. Donc le surplus brut et le surplus net se mesurent en euros. En ce qui concerne le coefficient β , citons le plan national de lutte contre la précarité énergétique (2010) : « sont considérés en situation de précarité énergétique celles et ceux qui consacrent plus de 10 % de leurs ressources à payer leurs factures d'énergie : en France, cela représente près de 3 400 000 ménages ». www.developpement-durable.gouv.fr/Le-plan-national-de-lutte-contre.html

à payer et ce qu'ils doivent effectivement payer, va être utilisé pour l'achat d'autres biens et services. Il s'agit donc par ces contraintes de laisser suffisamment de ressources aux ménages démunis après règlement de leur facture énergie. Une autre méthode consiste à surpondérer $S_L(.)$ par rapport à $S_H(.)$ dans la fonction de surplus social de façon à expliciter le fait que la recherche de l'efficacité allocative n'est pas le seul objectif des politiques publiques.

Que la contrainte d'équité soit définie en termes de quantité ou en termes de surplus, le recours exclusif au tarif avec financement interne se heurte à de grosses difficultés de mise en oeuvre quand on souhaite les dimensionner pour minimiser l'impact négatif sur le surplus collectif¹⁶.

Pour comprendre ces difficultés, prenons les deux exemples les plus simples de tarifs progressifs : le tarif linéaire croissant par blocs que nous avons déjà présenté et le tarif convexe.

Le tarif linéaire par bloc défini dans (5) crée des discontinuités inhérentes à la linéarité de ses composantes et aux seuils déclenchant les changements de prix. Par ailleurs, nous avons supposé jusqu'ici qu'il était possible de distinguer aisément deux catégories de ménages : le groupe H dont les membres ont une forte disposition à payer pour l'énergie, et le groupe L dont la disposition à payer est faible. En réalité, l'hétérogénéité des ménages est très grande. Les agréger discrétionnairement en quelques catégories avec, à l'intérieur de chaque catégorie, des règles identiques de redistribution, ne peut que provoquer des distorsions, les ménages placés du mauvais côté de la frontière criant à l'injustice.

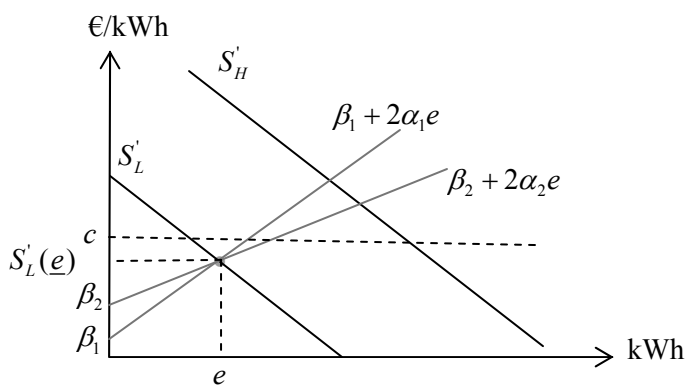
Pour mieux comprendre ce point, supposons qu'il existe trois catégories de ménages, L, H et, avec une disposition à payer intermédiaire, le groupe M. Comme le montre l'annexe 6.1, vouloir améliorer la situation du groupe L (ce qui exige de réduire \underline{p}) en le finançant par un relèvement du prix \bar{p} (seulement payé par le groupe H) exige d'avoir ciblé de façon très précise le seuil \underline{e} qui agrège tous les agents des groupes « intermédiaires » M pour que ces derniers ne soient affectés ni par la baisse de \underline{p} ni par la hausse de \bar{p} . À prix donnés, si le seuil \underline{e} est fixé trop bas on exclut de la partie basse

¹⁶ Meran et von Hirschhausen (2009) étudient le mécanisme des prix linéaires croissant par blocs dans le secteur de l'eau. Ils y voient plutôt un outil de « second best empirique » qu'un système de prix optimal.

du tarif des consommateurs dont la disposition à payer est peu différente de celle de L . Si \underline{e} est trop grand, le système est trop généreux pour les consommateurs dont la disposition à payer est proche de celle du groupe H . Dans ce dernier cas, la charge financière supportée par ceux qui doivent payer un fort \bar{p} sur la quantité $e_H(\bar{p}) - \underline{e}$ peut être tellement lourde que le système ne parvient pas à s'équilibrer sans financement externe.

Un moyen pour réduire ces accumulations au voisinage des seuils et ces ségrégations inévitables consiste à augmenter le nombre de seuils du tarif progressif¹⁷. Les discontinuités évoquées précédemment s'estompent mais elles ne disparaissent jamais complètement car il est impossible de définir un tarif progressif par blocs simples (donc opérationnel) permettant de décentraliser parfaitement l'optimum de second rang quand il y a beaucoup d'hétérogénéité dans la population des consommateurs.

Figure 3. Tarif convexe



Considérons maintenant le cas d'un tarif convexe, dont l'expression la plus simple est un tarif où le prix unitaire est une fonction linéaire croissante,

$$p(e) = \beta + \alpha e$$

de sorte que la facture payée par le client qui consomme e est

¹⁷ En Afrique du Sud, le tarif se compose de 4 tranches (Eskom, Connect, Issue 3, 2010). En Californie, dans certaines zones de fourniture, il y a 5 tranches progressives pour l'électricité www.cpuc.ca.gov/NR/rdonlyres/6AF20251-011C-4EF2-B99D-74CA315A4C40/0/RatesFAQ0710_3.pdf.

$$T(e) = ep(e) = \beta e + \alpha e^2.$$

On voit sur la figure 3 que ce tarif peut être facilement ajusté pour décentraliser un optimum contraint par $e_L \geq \underline{e}$ et par le financement interne $T(e_H) + T(\underline{e}) \geq c(\underline{e} + e_H)$.

En effet, on peut pivoter autour du point $(\underline{e}, S'_L(\underline{e}))$ déterminé par la contrainte sociale en jouant simultanément sur la partie fixe β et sur le coefficient de la partie variable α : $\beta_2 > \beta_1 \Rightarrow \alpha_2 < \alpha_1$. Le graphique montre bien que plus on veut être généreux avec les ménages précaires (réduire β , voire lui donner une valeur négative), plus le tarif doit être progressif, ce qui peut être très pénalisant pour les ménages qui consomment bien au-delà de \underline{e} malgré leurs faibles revenus.

La tarification convexe permet d'éviter les effets de seuil toujours ressentis comme une injustice. Mais elle introduit une complexité dans le calcul de la facture qui exige des payeurs des connaissances au-delà de l'arithmétique élémentaire. Or, comme nous allons le voir maintenant, les consommateurs d'électricité résidentiels ne sont pas en mesure de faire des calculs complexes pour déterminer leur consommation.

3. PRIX MOYEN ET PRIX MARGINAL

La Californie offre un cadre d'analyse idéal pour comprendre les effets d'un tarif linéaire par bloc¹⁸. En effet, l'organisation géographique de la fourniture d'électricité combinée à l'obligation faite aux fournisseurs de proposer des tarifs par blocs dont certaines composantes peuvent être librement choisies permet de disposer de données statistiques sur des groupes de ménages quasi identiques confrontés à des tarifs différents.

Certaines villes californiennes sont traversées par la frontière séparant les zones attribuées à deux fournisseurs.¹⁹ De chaque côté de cette frontière,

¹⁸ Cette section est essentiellement basée sur le travail de Ito (2010). Voir aussi Borenstein (2008).

¹⁹ Cette bizarrerie a une origine historique : dans le sud de la Californie, beaucoup de frontières municipales ont été fixées dans les années 1980 alors que les limites des

on trouve des populations très homogènes en termes de catégories socio-professionnelles, donc de revenus et d'habitudes de consommation. Elles sont par ailleurs parfaitement homogènes pour ce qui est des conditions climatiques. En revanche, selon qu'un ménage est situé d'un côté ou de l'autre de la frontière, il fait face à des tarifs qui peuvent être très différents. Cette discontinuité spatiale, donc tarifaire, appliquée à des populations homogènes permet d'analyser le comportement des ménages face à des variations dans les composantes d'un tarif linéaire croissant par blocs.

La figure 4 (tirée de la page 43 de Ito, *op. cit.*) représente les tarifs proposés en août 2002 par Southern California Edison (SCE) et San Diego Gas and Electric (SDG&E), deux fournisseurs non concurrents de Californie du sud servant des ménages situés à moins de 1 mile de part et d'autre de leur limite commune de desserte : 25 710 points de livraison pour SCE, 28 570 pour SDG&E. Ce système à 5 tranches existe depuis 2001 (auparavant il n'y avait que deux blocs). Il consiste

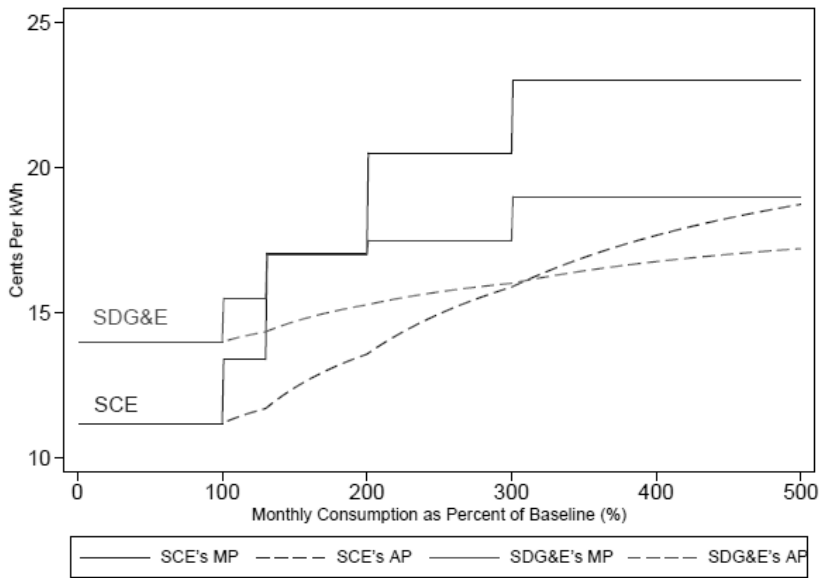
- à fixer une consommation de référence (baseline) en fonction de la zone climatique et de la saison (par exemple 10,2 kWh quotidien pour un ménage servi par ces opérateurs en août 2002),
- à fixer un premier prix du kWh qui s'appliquera à la totalité de la consommation mensuelle de référence, un second prix pour la tranche de consommation entre 100 % et 130 % de la référence, un troisième pour la tranche 130-200 %, un quatrième pour la tranche 200-300% et un cinquième au-delà.

Les tranches 1 et 2 font l'objet d'une régulation assez stricte. En revanche, ce n'est pas le cas des trois suivantes. Les opérateurs peuvent donc fixer pour ces tranches les prix qu'ils souhaitent. On voit ainsi sur la figure 4 que SCE, tenu de fixer un tarif plus faible que celui de SDG&E pour les tranches 1 et 2, fait ensuite librement progresser plus rapidement les prix des tranches supérieures.²⁰

zones de desserte de la Southern California Edison (SCE) et de la San Diego Gas and Electric (SDG&E) datent des années 1940.

20 Notons que la partie économétrique de l'étude de Ito (2010) porte sur la période janvier 1999 – décembre 2008 au cours de laquelle il y a eu des changements tarifaires répétés. Donc en plus de la variabilité géographique instantanée des prix observés, l'analyse économétrique peut s'appuyer sur une grande variabilité intertemporelle affectant un panel de plus de 50 000 points de livraison.

Figure 4. Standard Residential Electricity Price Schedules in SCE and SDG&E in 2002



A cause de cet effet de ciseau sur les prix marginaux, les prix moyens se croisent aussi, mais avec un décalage. On note ainsi que dans la tranche 200-300 % le prix marginal de SCE est plus élevé que celui de SDG&E alors que c'est l'inverse pour le prix moyen.

Partant des observations de prix et des quantités consommées par des ménages semblables face à des prix progressifs différents, Ito note que les ménages ne se comportent pas de façon conforme à ce que l'on pourrait attendre de consommateurs rationnels face à des prix marginaux en escalier. En particulier :

- on n'observe pas l'effet d'accumulation (bunching) qui devrait se faire au passage des contre-marches du barème, surtout si les écarts de prix marginaux sont grands,²¹

²¹ Une explication pourrait être que la demande d'électricité étant inélastique (représentée par une droite $S'_M(e)$ verticale dans le graphique A1 de l'annexe) la population des ménages qui ont une demande juste égale au seuil de passage d'un prix marginal à l'autre est de densité nulle. Cette explication ne tient pas car Ito dispose de suffisamment d'observations en coupe et en dynamique pour montrer que la demande n'a pas une élasticité nulle.

- on n'observe pas de consommation des ménages variant en sens inverse de la variation d'un prix marginal.²²

Il montre en revanche qu'il existe une relation négative entre le niveau de consommation et le prix moyen, lequel est une fonction régulièrement croissante de la consommation mais reste inférieur au prix marginal dans toute tarification progressive (voir les courbes en pointillés dans la figure 4).

S'il est constant que les consommateurs ne savent pas lire le signal de rareté transmis par le prix marginal et se calent sur le prix moyen, la consommation observée sera toujours plus grande que la consommation attendue d'agents rationnels, même s'ils sont réactifs au prix. De fait, il est plus facile de calculer $\frac{T(e)}{e}$ que $\frac{\Delta T(e)}{\Delta e}$, surtout si le second est discontinu.

Le bilan en termes d'efficience est donc plus que médiocre :

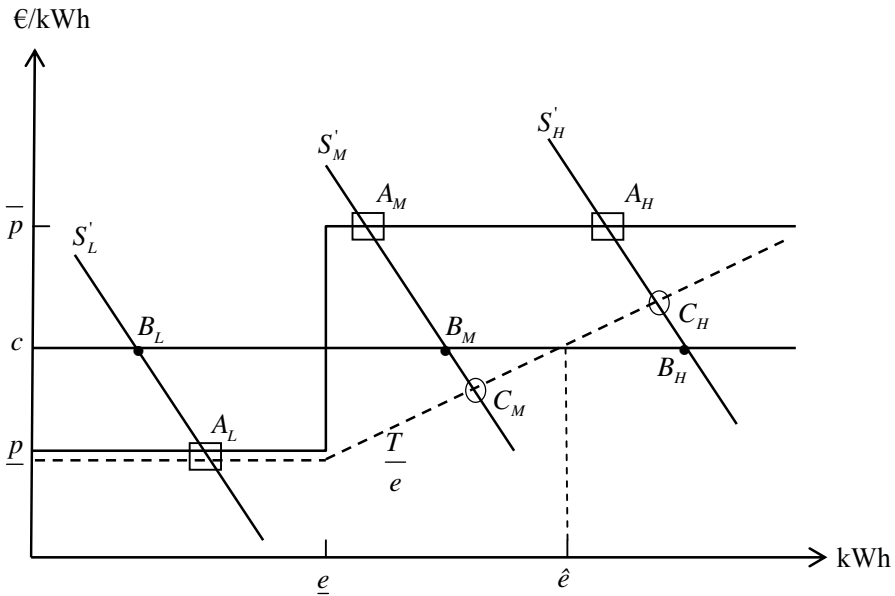
- les hautes marches du tarif sont conçues pour équilibrer financièrement les comptes des fournisseurs au lieu de donner un signal clair du coût marginal de la fourniture et
- les consommateurs prennent en considération le tarif moyen qui est inférieur au tarif marginal, donc probablement au coût marginal pour certaines catégories.

Ce deuxième élément peut avoir un effet très négatif en termes d'efficience. Considérons la figure 5 où nous avons représenté un tarif à deux tranches en trait gras, le tarif moyen associé en pointillés, le coût marginal de production et trois types de demandes.

Pour $e \leq \underline{e}$, $T(e) = \underline{p}e$ de sorte que $\frac{T}{e} = T' = \underline{p}$. En revanche, pour $e > \underline{e}$, puisque $T(e) = \underline{p}\underline{e} + \bar{p}(e - \underline{e})$, on déduit que

$$\frac{T}{e} = \bar{p} - \frac{(\bar{p} - \underline{p})\underline{e}}{e} < \bar{p} = T'.$$

²² En fait, il s'agit d'une analyse des variations de différences, non des variations de niveaux absolus de consommation. Avec un prix marginal de SDG&E décroissant plus que celui de SCE on observe en 2002, 2003, 2007 et 2008 une consommation de SDG&E diminuant plus que celle de SCE, en violation de ce que prédit la théorie marginaliste.

Figure 5. Consommations basées sur le prix moyen

Le tarif étant conçu pour couvrir les coûts, on a $\underline{p} < c < \bar{p}$ et, comme on le voit sur le graphique, le tarif moyen coupe le coût unitaire en un point \hat{e} situé à droite de e .

Pour trois groupes de consommateurs (L , M et H), nous avons porté sur le graphique de la figure 5 les points représentant la consommation optimale étant donné le coût (B_L, B_M, B_H), la consommation attendue étant donné le tarif progressif (A_L, A_M, A_H) et la consommation observée si les agents utilisent le tarif moyen comme signal de prix (A_L, C_M, C_H). On voit ainsi que le groupe M et le groupe H sont supposés consommer moins que ce qui est optimum (A_M est à gauche de B_M , A_H à gauche de B_H) mais le groupe M consomme en réalité plus qu'à l'optimum malgré le tarif progressif (C_M est à droite de B_M) et le groupe H réduit sa consommation moins que prévu (C_H est entre A_H et B_H).

L'effet « tarif moyen » peut donc provoquer une demande excessive par rapport à la demande qui se révélerait avec un tarif linéaire couvrant les coûts. L'effet net dépend du nombre d'agents dans chaque catégorie et de l'élasticité de leur demande par rapport au prix moyen. Ainsi, Ito (2010) trouve que, contrairement à l'objectif, la consommation observée dans le

cadre du tarif linéaire à 5 blocs est de 0,54 % plus élevée que la consommation que l'on peut estimer face à un prix linéaire égal au coût moyen de l'électricité alors qu'elle devrait être 5,31 % inférieure si les agents s'ajustaient aux prix marginaux (*op. cit.*, p. 30-31).

4. COÛT DE L'ÉNERGIE ET COÛT DE LA CAPACITÉ

Nous avons montré les difficultés soulevées par la mise en place d'un tarif progressif qui permettrait de lutter à la fois contre la précarité énergétique et contre une consommation excessive d'électricité. La première leçon à tirer de ces développements est que le tarif linéaire par blocs, qui est le système progressif le plus utilisé, est très coûteux en termes de surplus collectif (sans parler des coûts administratifs) et probablement contre-productif. En effet, il augmente la consommation totale au lieu de la réduire, notamment en raison de la difficulté pour le consommateur de comprendre un système discontinu de prix marginaux. Dès lors, il encourage la consommation d'électricité par les ménages précaires sans réduire suffisamment celle des autres.

Nous n'avons pas remis en cause jusqu'ici le principe même d'une intervention des pouvoirs publics pour modifier la tarification de l'électricité dans un sens jugé plus équitable. Pour lutter contre la précarité, il est d'autres moyens que tarifaires, en particulier la redistribution des revenus et les investissements en isolation et en équipements de consommation moins gourmands en énergie. Quand on veut toucher au mode de tarification, il est également essentiel d'avoir à l'esprit les spécificités de l'industrie électrique et la structure des coûts du secteur.

- Comme le coût marginal de production est croissant²³, une tarification progressive est considérée comme vertueuse au motif qu'elle refléterait le coût de la ressource²⁴. Cet argument est faux car il

23 Les électriciens parlent d'ordre de préséance : pour satisfaire la demande, les unités de production sont appelées en commençant par celle dont le coût d'exploitation est le plus faible, jusqu'à utilisation de sa pleine capacité, puis celle dont le coût est le deuxième le plus faible, jusqu'à utilisation de sa pleine capacité, et caetera.

24 En fait, le seul cas dans lequel un prix progressif reflète parfaitement le coût du système est celui dans lequel un monopole est en mesure de discriminer parfaitement.

mélange en fait le coût global de la ressource et le coût provoqué par la consommation de chacun. Le coût marginal de production est élevé quand il faut mobiliser certaines technologies ayant un coût élevé en énergie primaire et en droits d'émission, donc aux heures de pointe. Au niveau du consommateur individuel, ce qui devrait être facturé à prix élevé c'est la consommation à certaines dates, quand la demande totale est si forte que les technologies les plus coûteuses sont mobilisées, et non un certain volume indépendamment des dates de consommation. Or, avec un système tarifaire uniquement basé sur les volumes de consommation individuelle d'énergie, on risque de faire payer un prix bas aux heures de pointe (tout le monde veut brancher son radiateur électrique à 19h au mois de février) et un prix élevé aux heures hors pointe (l'eau chaude sanitaire est chauffée la nuit). Cette discussion entre les partisans de tarifs élevés selon les pointes de consommation individuelle plutôt que selon les pointes du système électrique (cette dernière étant appelée « tarification dynamique » ou « tarification horo-saisonnière ») a été tranchée en faveur des seconds par Gibbings dès 1894²⁵.

- Le volume total consommé par un ménage dans une période donnée n'est qu'un indicateur très incomplet du coût imposé au système électrique. La durée d'utilisation de la puissance installée est au moins aussi importante. Supposons que le ménage L ne consomme que 20 kWh au cours de la journée alors que H en consomme 40. Si L les consomme en une heure, il provoque le coût $C(20kWh, 1h) = 20c + 20r$, où c est le coût du kWh produit et r le coût du kW installé. Si H répartit sa consommation sur 10 heures, il provoque le coût $C(40kWh, 10h) = 40c + 4r$ puisqu'il n'est besoin que de 4kW pour satisfaire sa demande. Alors, pour $c < \frac{4}{5}r$ c'est le

Avec un tarif strictement calqué sur le coût marginal, il s'approprie la totalité du surplus de l'industrie. Encore faut-il que ledit tarif varie avec les lieux, les dates et les états de la nature pour bien signaler les coûts.

25 Pour une synthèse du débat, voir Faulhaber and Baumol (1988, p. 586-588). La première démonstration formelle de l'optimalité d'une tarification variant avec la date est due à Marcel Boîteux (1949) « La tarification des demandes en pointe : application de la théorie de la vente au coût marginal », *Revue générale de l'électricité*, août. Pour que l'antériorité soit reconnue à M. Boîteux, il a fallu attendre que son article soit traduit sous le titre « Peak-load pricing » dans *Journal of Business* (1960, p. 157-179), disponible à www.trconsultoria.com/up_docs/sug_JTSVINEVRKWXYZFMD.pdf

consommateur de type L qui est le plus coûteux. Dans ce cas, il serait préférable d'économiser les capacités que d'économiser l'énergie. Une tarification progressive de l'énergie permettant d'augmenter de 10 % la consommation de L et de réduire de 10 % celle de H atteint le double objectif d'équité et d'économie d'énergie (la consommation totale passe de $20 + 40 = 60$ kWh à $22 + 36 = 58$ kWh). Mais si les profils de consommation ne changent pas, les besoins en capacité passent de $20 + 4 = 24$ kW à $22 + 3.6 = 25.6$ kW). Donc, si $c < \frac{4}{5}r$, on peut calculer que $60c + 24r < 58c + 25.6r$ de sorte que les économies d'énergie obtenues par le tarif progressif sont plus que compensées par le surcoût en capacité²⁶.

5. CONCLUSION ET DÉVELOPPEMENTS

Avec cet article, nous avons voulu montrer pourquoi un système de prix croissant par blocs est une fausse bonne idée : i) il est assez peu probable qu'il conduise à une réduction de la consommation d'électricité, ii) il peut facilement pénaliser les plus pauvres car leur consommation d'électricité est très dépendante de la (mauvaise) qualité de leurs équipements domestiques et de l'isolation de leur logement, et iii) il ne prend pas en compte les coûts réels du secteur dont nous avons dit à la section 4 qu'ils dépendent de la consommation totale (donc des dates, puisque le produit n'est pas stockable) beaucoup plus que des consommations individuelles.

Il s'agit d'un travail très incomplet puisque nous n'avons pas essayé de déterminer les caractéristiques d'une politique tarifaire équitable pour l'électricité, conditionnelle à l'information dont dispose l'autorité publique sur les revenus et/ou l'équipement domestique des ménages. Pour ce faire, il faut construire un modèle de demande dans lequel l'utilité de chaque ménage dépend de sa consommation d'électricité, de ses équipements électriques domestiques et de la consommation agrégée de tous les autres biens²⁷. Les kilowatt-heures achetés se combinent avec les équipements électriques

26 Au Japon, la puissance souscrite fait aussi l'objet d'une tarification progressive (p. 27 de CREG, 2010).

27 Le lecteur intéressé trouvera une modélisation des lignes qui suivent dans Crampes et Lozachmeur (2012).

pour produire un « service énergie » (chauffage, cuisson ou eau chaude sanitaire). Quand l'autorité connaît parfaitement les revenus et les équipements, la redistribution se fait exclusivement par des transferts forfaitaires, par exemple en jouant sur la partie fixe d'un tarif binôme, sans distorsion du prix du kWh. En revanche, face à une asymétrie d'information, il est optimal de compléter les transferts forfaitaires par une modification du prix du kWh. Si l'hétérogénéité des ménages est essentiellement due à leur revenu, il faut ajouter une taxe au prix du kWh facturé aux ménages pauvres sans taxer le prix facturé aux ménages riches et compenser partiellement cette hausse par un transfert de revenu des riches vers les pauvres. À l'inverse, si l'hétérogénéité des ménages est essentiellement due à leur équipement, il faut réduire le prix du kWh facturé aux ménages mal équipés sans toucher à celui facturé aux ménages bien équipés et compléter cette baisse par un transfert de revenu des ménages bien dotés vers les autres. Lorsque les ménages peuvent augmenter de façon observable leur équipement de consommation d'électricité mais que l'équipement initial reste non observable, il faut distordre à la fois le prix du kWh et le prix des équipements pour les ménages pauvres dans un sens favorable aux achats d'équipement.

En résumé, l'approche normative de la recherche d'une plus grande équité entre ménages hétérogènes en termes de revenu et d'équipement du foyer met clairement en lumière l'instrument à privilégier pour atteindre l'objectif, à savoir des transferts forfaitaires. Mais quand les pouvoirs publics ne disposent pas des informations leur permettant de distinguer les différents types de ménages, face à l'opportunisme des ménages plus riches et/ou mieux équipés, il est souhaitable, en complément des transferts, de distordre le prix du kWh, i) jamais pour les plus riches ou les mieux dotés en équipement, ii) à la hausse pour les moins riches quand c'est le différentiel de revenu qui prévaut, iii) à la baisse pour les moins bien équipés quand c'est le différentiel de technologie qui prévaut. Dans les deux cas, le prix du kWh le plus faible est facturé à celui qui consomme le plus de kWh. Il y a donc là un argument plutôt en faveur de tarifs dégressifs, mais dans ce type de modélisation chaque type de ménage paie un prix et un seul pour l'ensemble de sa consommation. Pour obtenir ces résultats il faut utiliser un modèle original dans lequel l'électricité est traitée comme un bien intermédiaire, de sorte que sa valeur pour un ménage est distordue par l'équipement installé sur le lieu de consommation. Si avec un revenu plus

élevé on peut acquérir un équipement moins gourmand en énergie, la relation monotone croissante entre demande d'électricité et revenu est brisée. En effet, ce que désire consommer le ménage c'est le service énergétique, pas l'électricité. Dès lors, l'efficacité de l'équipement installé et le degré de saturation des besoins se combinent pour déterminer la demande d'électricité et d'équipement énergétique.

Une hypothèse très forte dans ce type d'analyse est celle qui concerne l'information dont dispose le responsable de la tarification sur les caractéristiques et comportements des ménages et sa capacité à construire des tarifs utilisant cette information²⁸. Il est clair qu'un fournisseur d'électricité ne pourra pas connaître les revenus de ses clients, ne serait-ce que légalement, et ne pourra donc pas construire un tarif utilisant cette information. L'une des dispositions (censurées) de la Loi n° 2013-312 du 15 avril 2013 prévoyait la création d'un « *organisme chargé de la collecte et de la mise à jour des données nécessaires au calcul des volumes de base* ». De fait, dans le cadre juridique actuel des transferts de bases de données, il est difficilement acceptable qu'une entreprise privée ait accès à des données fiscales, lesquelles sont pourtant indispensables à la construction d'un tarif répondant aux préoccupations de justice sociale. C'est donc un argument supplémentaire pour préférer passer par la fiscalité générale plutôt que par des distorsions tarifaires quand on veut lutter contre la précarité.

6. ANNEXE

6.1. Comportement d'un consommateur face à un tarif linéaire par blocs

Le problème

$$\max_e S(e) - T(e)$$

où $T(e)$ est défini par (5) admet pour solution

²⁸ Sur le design des contrats en asymétrie d'information, voir Laffont et Martimort (2001).

$$e(\underline{p}, \bar{p}, \underline{e}) = \begin{cases} S'^{-1}(\bar{p}) & \text{si } S'(\underline{e}) > \bar{p} \\ \underline{e} & \text{si } \bar{p} > S'(\underline{e}) > \underline{p} \\ S'^{-1}(\underline{p}) & \text{si } S'(\underline{e}) < \underline{p} \end{cases}$$

Le surplus net du consommateur est alors

$$SN(\underline{p}, \bar{p}, \underline{e}) \stackrel{\text{def}}{=} S(e(\underline{p}, \bar{p}, \underline{e})) - T(e(\underline{p}, \bar{p}, \underline{e}))$$

On en déduit les dérivées

$$\begin{aligned} \frac{\partial SN}{\partial \underline{p}} &= \begin{cases} -\underline{e} & \text{si } S'(\underline{e}) \geq \underline{p} \\ -S'^{-1}(\underline{p}) & \text{sinon} \end{cases} \\ \frac{\partial SN}{\partial \bar{p}} &= \begin{cases} -(S'^{-1}(\bar{p}) - \underline{e}) & \text{si } S'(\underline{e}) > \bar{p} \\ 0 & \text{sinon} \end{cases} \\ \frac{\partial SN}{\partial \underline{e}} &= \begin{cases} \bar{p} - \underline{p} & \text{si } S'(\underline{e}) > \bar{p} \\ S'^{-1}(\underline{e}) - \underline{p} & \text{si } \bar{p} > S'(\underline{e}) > \underline{p} \\ 0 & \text{sinon} \end{cases} \end{aligned}$$

Sur les trois outils du tarif linéaire par bloc,

- seul le premier \underline{p} a un effet sur le ménage dont la disposition à payer est la plus faible :

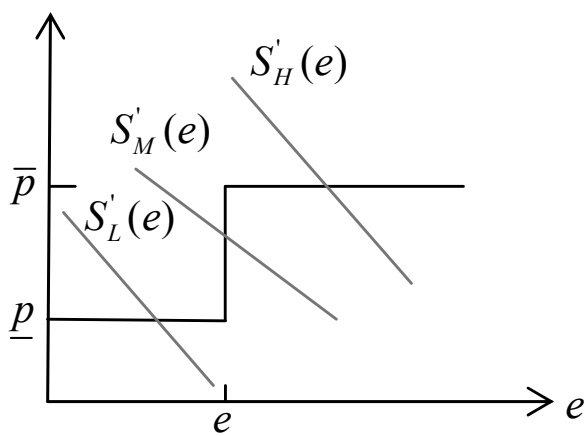
$$\frac{\partial SN_L}{\partial \underline{p}} < 0, \quad \frac{\partial SN_L}{\partial \bar{p}} = 0, \quad \frac{\partial SN_L}{\partial \underline{e}} = 0,$$

- le premier prix \underline{p} et le seuil \underline{e} ont un effet sur le ménage dont la disposition est moyenne :

$$\frac{\partial SN_M}{\partial \underline{p}} < 0, \quad \frac{\partial SN_M}{\partial \bar{p}} = 0, \quad \frac{\partial SN_M}{\partial \underline{e}} > 0,$$

- les trois instruments ont un impact sur le surplus net du ménage dont la disposition à payer est forte :

$$\frac{\partial SN_H}{\partial \underline{p}} < 0, \quad \frac{\partial SN_H}{\partial \bar{p}} < 0, \quad \frac{\partial SN_H}{\partial \underline{e}} > 0.$$

Figure 6. Marches et contre-marches d'un tarif linéaire par blocs

6.2. Comportement d'un consommateur face à un tarif convexe

Soit $p(e) = \beta + \alpha e$ où $\beta \geq 0, \alpha \geq 0$ qui donne une fonction de dépense $T(e) = ep(e)$ croissante et convexe.

Le problème

$$\max_e S(e) - (\beta + \alpha e)e$$

donne la demande $e(\alpha, \beta)$ définie par la condition de premier ordre

$$S'(e) = \beta + 2\alpha e.$$

Le surplus net réalisé est

$$SN(\alpha, \beta) \stackrel{\text{def}}{=} S(e(\alpha, \beta)) - (\beta + \alpha e(\alpha, \beta))e(\alpha, \beta).$$

Compte tenu de la condition de premier ordre, on démontre facilement que

$$\frac{\partial SN}{\partial \alpha} = -e^2, \quad \frac{\partial SN}{\partial \beta} = -e, \quad \frac{\partial e}{\partial \alpha} = \frac{2e}{S'' - 2\alpha}, \quad \frac{\partial e}{\partial \beta} = \frac{1}{S'' - 2\alpha}.$$

Toutes ces dérivées sont négatives.

6.3. Tarif convexe optimal face à une contrainte de consommation plancher²⁹ et obligation d'autofinancement

On suppose qu'il n'y a que deux groupes de consommateurs, de taille égale. La consommation plancher est $\underline{e} > e_L^*$, donc cette contrainte est liante, de sorte que $e_L = \underline{e}$. Il faut déterminer les coefficients α et β du tarif convexe $p(e) = \beta + \alpha e$ à partir du programme

$$\begin{aligned} \max_{\alpha, \beta} SN_H(\alpha, \beta) + SN_L(\alpha, \beta; \underline{e}) \\ \text{s.c.} \quad (\beta + \alpha \underline{e} - c)\underline{e} + (\beta + \alpha e_H - c)e_H = 0 \end{aligned}$$

sachant que le consommateur de type H adapte sa consommation par $S'_H(e_H) = \beta + 2\alpha e_H$ et que, pour L , les coefficients α et β sont contraints par $S'_L(\underline{e}) = \beta + 2\alpha \underline{e}$.

Comme il n'y a que deux types de consommateurs, la minimisation de la perte sociale créée par la contrainte \underline{e} jointe à l'obligation de financement permet de résoudre le problème seulement à partir du système de trois équations

$$\begin{aligned} S'_H(e_H) &= \beta + 2\alpha e_H \\ S'_L(\underline{e}) &= \beta + 2\alpha \underline{e} \\ (\beta - c)(\underline{e} + e_H) + \alpha(\underline{e}^2 + e_H^2) &= 0 \end{aligned}$$

dont les inconnues sont α, β et e_H .

²⁹ On peut faire le même type d'analyse avec une contrainte du type $SN_L \geq \underline{SN}$. Le modèle est alors plus complexe puisqu'il faut tenir compte du fait que $\partial e_L / \partial \alpha$ et $\partial e_L / \partial \beta$ sont différentes de zéro.

RÉFÉRENCES

- ADEME (2009), « Lutter contre la précarité énergétique en Europe. Guide de recommandations à l'attention des décideurs politiques », septembre, www.fuel-poverty.org/files/WP5_D15_FR.pdf
- BOÎTEUX M. (1949) « La tarification des demandes en pointe : application de la théorie de la vente au coût marginal », *Revue générale de l'électricité*, août.
- BORENSTEIN S. (2008), « Equity effects of increasing-block electricity pricing », Center for the study of energy markets, WP, Berkeley.
- CRAMPES C. et T.O. LÉAUTIER (2012), « Acheteurs réactifs sur le marché de détail », chapitre 9 de « Les régulations électriques » (coordonnateur M. Lapeyre), Éditions Lavoisier-Hermes.
- CRAMPES C. et J.M. LOZACHMEUR (2012), « Tarif progressif, efficience et équité. Redistribution et distorsions tarifaire », IDEI, novembre, idei.fr/doc/by/crampes/chap2_decembre_2012.pdf
- CREG (COMMISSION DE RÉGULATION DE L'ÉLECTRICITÉ ET DU GAZ) (2010), « La faisabilité de l'instauration d'une tarification progressive de l'électricité en Belgique », Bruxelles, juin.
- DE QUERO A. et B. LAPOSTOLET (2009), « Rapport du Comité stratégique du Plan Bâtiment Grenelle », Groupe de travail Précarité énergétique, décembre, www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/104000012/0000.pdf
- DEVALIÈRE I. (2010) « Identification des processus de précarisation énergétique des ménages et analyse des modes d'intervention ». Enquêtes en Indre-et-Loire et dans le Pas-de-Calais. Rapport final, CSTB, mai, www.prebat.net/IMG/pdf/energie_indre_loire_calais.pdf
- FAULHABER G.R and W.J. BAUMOL (1988), « Economists as Innovators: Practical Products of Theoretical Research », *Journal of Economic Literature*, Vol. 26, No. 2 (Jun., 1988), pp. 577-600.
- GIBBINGS, A.H. (1894), « The Various Methods of Charging the Public for Electricity from a Central Station », *The Electrical Review*, July 27.
- ITO K, (2010), « Do consumers respond to marginal or average price? Evidence from nonlinear electricity pricing », EI@Haas, Haas WP 210, Energy Institute at Haas Berkeley.
- LAFFONT JJ et D. MARTIMORT (2001) « The Theory of Incentives : The Principal-Agent Model », Princeton University Press.
- MERAN G. et C. VON HIRSCHHAUSEN (2009), « Increasing Block Tariffs in the water sector. A semi-welfarist approach », DIW Berlin, February.
- MÉNARD S. et G. VOLAT (2012), « Conditions de logement de 2005 à 2010 », *Insee Première*, n° 1396 - Mars 2012, www.insee.fr/fr/ffc/ipweb/ip1396/ip1396.pdf
- RENARD E. (2010), « Le logement des ménages modestes », Résultats de l'enquête Logement 2006 de l'Insee, DREES, www.onpes.gouv.fr/IMG/pdf/Renard.pdf